

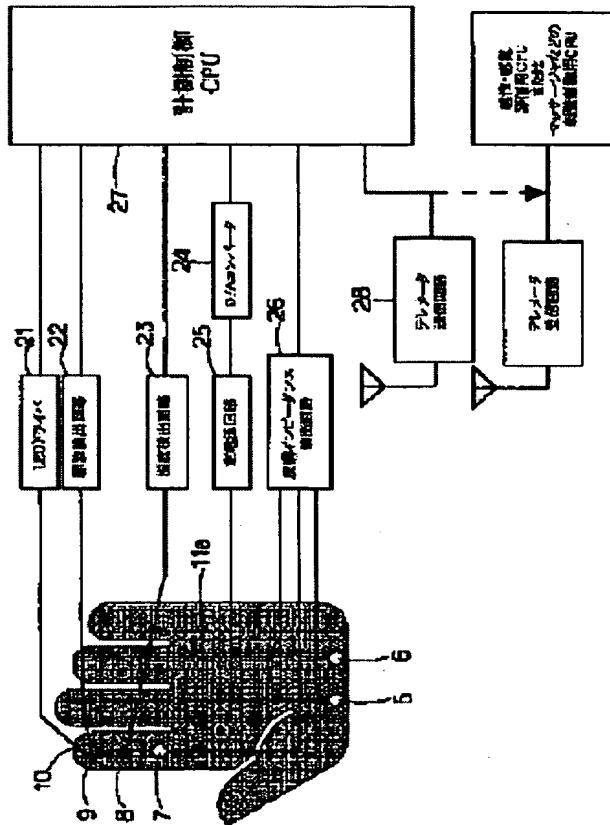
## COMFORTABLENESS EVALUATOR

**Patent number:** JP2000116614  
**Publication date:** 2000-04-25  
**Inventor:** SUZUKI MASAYUKI  
**Applicant:** OMRON CORP  
**Classification:**  
- International: A61B5/05; A61B5/0205  
- European:  
**Application number:** JP19980288969 19981012  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP2000116614

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To achieve a highly reliable evaluation of comfortableness by comprehensive evaluation from the temperature and impedance of skin and pulses.

**SOLUTION:** In this apparatus, a temperature sensor 8 for measuring the temperature of skin, electrodes 5, 6, 7 for measuring skin impedance, an LED 9 for measuring pulse waves and a phototransistor 10 are arranged in a glove 11a. Pulse waves, the temperature and impedance of skin are inputted into a measurement control CPU 27 through a pulse wave detection circuit 22, a temperature detection circuit 23 and a skin impedance detection circuit 26 thereby enabling the evaluation of comfortableness from changes thereof.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-116614

(P2000-116614A)

(43)公開日 平成12年4月25日 (2000.4.25)

(51)Int.Cl.\*

A 61 B 5/05  
5/0205

識別記号

F I

A 61 B 5/05  
5/02

テーマコード\*(参考)

C 4 C 0 1 7  
C 4 C 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-288969

(22)出願日 平成10年10月12日 (1998.10.12)

(71)出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72)発明者 鈴木 正幸

京都市右京区山ノ内山ノ下町24番地 株式会社オムロンライフサイエンス研究所内

(74)代理人 100084962

弁理士 中村 茂信

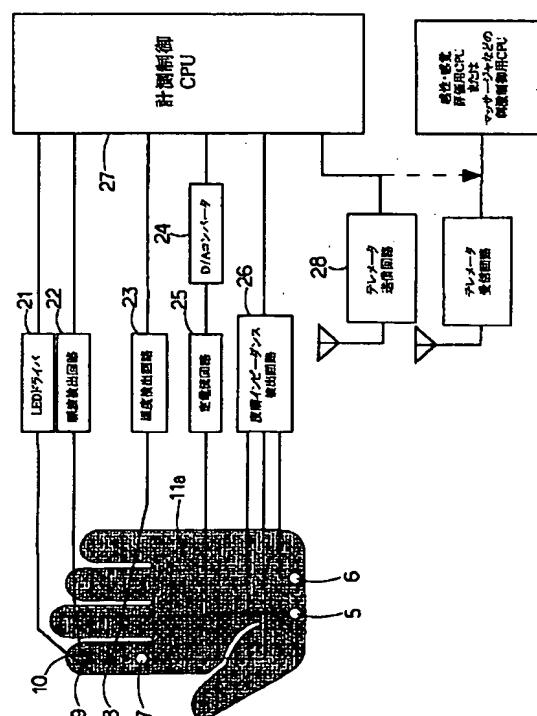
Fターム(参考) 40017 AA10 AB02 AB03 AC28 BB01  
BC14 BD10 FF05  
40027 AA00 AA06 BB03 CC00 EE01  
FF01 FF02 FF03 GG05 GG13  
GG15 JJ00 KK03

(54)【発明の名称】 快適性評価装置

(57)【要約】

【課題】 より信頼性の高い快適性の評価を行う。

【解決手段】 手袋11aに皮膚温計測用の温度センサ8と、皮膚インピーダンス計測用電極5、6、7と、脈波計測用のLED9及びフォトトランジスタ10を配備し、脈波検出回路22、温度検出回路23、皮膚インピーダンス検出回路26を介して、それぞれ脈波、皮膚温度、皮膚インピーダンスを計測制御CPU27に取り込み、これらの変化から快適性を評価する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】皮膚インピーダンス計測手段と、脈拍計測手段と、これら皮膚インピーダンス計測手段と脈拍計測手段で同時に計測された皮膚インピーダンスと脈拍により、快適性を評価する手段とを備えたことを特徴とする快適性評価装置。

【請求項 2】皮膚温度計測手段と、皮膚インピーダンス計測手段と、脈拍計測手段と、これら皮膚温度計測手段と皮膚インピーダンス計測手段と脈拍計測手段で同時に計測された皮膚温度と皮膚インピーダンスと脈拍により、快適性を評価する手段とを備えたことを特徴とする快適性評価装置。

【請求項 3】前記皮膚温度計測手段、前記皮膚インピーダンス計測手段及び前記脈拍計測手段は、それぞれ計測用のセンサを有し、少なくともこれらセンサが手袋に装着されたものであることを特徴とする請求項 2 記載の快適性評価装置。

【請求項 4】前記皮膚温度計測手段、前記皮膚インピーダンス計測手段及び前記脈拍計測手段は、それぞれ計測用のセンサを有し、少なくともこれらセンサが指サックに装着されたものであることを特徴とする請求項 2 記載の快適性評価装置。

【請求項 5】前記快適性評価手段による評価結果を、外部機器に出力する出力手段を備えたことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 3 又は請求項 4 記載の快適性評価装置。

【請求項 6】前記快適性評価手段による評価結果を、リアルタイムで監視する監視手段を備えたことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4 又は請求項 5 記載の快適性評価装置。

【請求項 7】前記快適性評価手段は、皮膚温度、皮膚インピーダンス、脈拍の安静時と比べた変化比率と微分値の変化から快適性を評価することを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4、請求項 5 又は請求項 6 記載の快適性評価装置。

【請求項 8】前記計測された皮膚温度、皮膚インピーダンス、脈拍から快適性の状態予測をなし得る手段を備えたことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4、請求項 5、請求項 6 又は請求項 7 記載の快適性評価装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術】この発明は、個人の快適性を評価する快適性評価装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、1つの生理指標、例えば心拍あるいは皮膚温度を計測し、この1つの生理指標の変化から快適な状態であるかどうかを評価する手法がよく知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来の快適性評価手法にあっては、1つの生理指標の増減や変化パターンから快適性を推定する構成となっているので、別の生理心理的変化により快適な状態でないにもかからわず、快適であると評価される可能性がある。そのため、判定結果の信頼性が低いという問題点があった。

【0004】この発明は上記問題点に着目してなされたものであって、より信頼性の高い快適性評価装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明の快適性評価装置は、皮膚温度計測手段と、皮膚インピーダンス計測手段と、脈拍計測手段と、これら皮膚温度計測手段と皮膚インピーダンス計測手段と脈拍計測手段で同時に計測された皮膚温度と皮膚インピーダンスと脈拍により、快適性を評価する手段とを備えている。

【0006】この快適性評価手段は、皮膚温度と、皮膚インピーダンスと、脈拍から総合的に快適性を評価するので、快適性を精度良く評価できる。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、実施の形態により、この発明をさらに詳細に説明する。図1は、この発明の一実施形態である快適性評価装置を示す図である。この実施形態快適性評価装置は、一体型の指センサ1と、生理情報計測用本体2がリード線3で接続されて構成されている。生理情報計測用本体2は、図1の(b)に示すように、ベルト4に装着され、ベルト4には皮膚インピーダンス計測用の電極5、6が装着されている。また、指センサ1はサック式であり、図1の(b)に示すように、サック1aの内側に、皮膚インピーダンス計測用の電極7と、温度センサ8と、脈拍検出用のLED9と、フォトトランジスタ(あるいはフォトダイオード)10が装着されている。図1の(a)は、指センサ1と生理情報計測用本体2をそれぞれ指と手首に装着した状態を示している。この実施形態快適性評価装置は、人指し指の皮膚インピーダンス、皮膚温度、脈波波形の変化から人の快適さの度合いを推定する。

【0008】図2は、この発明の他の実施形態快適性評価装置を示す図である。この実施形態快適性評価装置は、手袋型のセンサ部11と、生理情報計測用本体2がリード線3で接続されて構成されている。手袋型のセンサ部11には、手袋11aの掌に皮膚インピーダンス計測用の電極5、6、7が配置され、温度センサ8が中指の先端に設けられ、脈波計測用のLED9及びフォトトランジスタ(又はフォトダイオード)10が人指し指に設けられている。このセンサ部11は、バーチャルリアリティのデータプロープにも埋め込み可能な構成になっている。この実施形態快適性評価装置は、掌の皮膚インピーダンス、人指し指の脈拍変化、中指での皮膚温度変化を無拘束に計測し、やはり人の快適さの度合いを推定

する。

【0009】図3は、図1、図2に示した快適性評価装置に共通の内部回路構成を示すブロック図である。この快適性評価装置は、LEDドライバ21と、脈波検出回路22と、温度検出回路23と、D/Aコンバータ24と、定電流回路25と、皮膚インピーダンス検出回路26と、計測制御用CPU27と、テレメータ送信回路28を備えている。

【0010】皮膚温度計測は、サーミスタなどの温度センサ8の出力を温度検出回路23で増幅して、計測制御部CPU27に取り込むことによって行われる。脈波はCPU27で調節された光量をLEDドライバ21でLED9を点灯し、そのLED光をフォトトランジスタ10で受光し、脈波変動分を脈波検出回路22で抽出し、計測制御CPU27に取り込む。皮膚インピーダンスはCPU27で制御されるデジタル値の信号をD/A変換器24で正弦波電圧を定電流回路25で定電流に変換して、皮膚に通電し、その電位変化を皮膚インピーダンス検出回路26よりCPU27に取り込んで、皮膚インピーダンスの直流成分(SIL)と交流成分(SIR)を計算する。図4の(a)に皮膚インピーダンスの直流成分(SIL)を、図4の(b)に交流成分(SIR)を示す。制御計測CPU27では、取り込まれた皮膚温度、皮膚インピーダンス、及び脈拍により、快適性の評価を行う。

【0011】これらの計測値から、快適性指標を算出する手法を以下で説明する。なお、図5に反応パターンを、図6に反応パターンに基づいて作成した点数表を、図7に点数の加算結果からの状態判定方法を示している。リラックス、または活性化に伴い、皮膚インピーダンス、皮膚温度、脈拍は図5の表に示されるような反応を生じることが予想される。特に、皮膚インピーダンス直流成分のレベル(SIL)が高い・皮膚温度が高い状態では、眠気を伴っていると考えられ、また皮膚インピーダンスの交流成分のインパルス頻度(SIR頻度)が多い・脈波振幅が高い・脈波間隔が短い状態では、いろいろな状態に近い活性化が起こっていると考えられる。そこで、図5の表をもとに、図6に示されるようなリラックス度と活性化度の点数表を作成した。図6の表をもとに、それぞれ指標の現時点でのリラックス度と活性度の総和を求める。次に、リラックス度、活性度の値を図7上にプロットし、どのエリアに入るかによって、リラックス(眠気を伴う)・リラックス(すっきりした)・不快の3状態に分ける。図7において、活性化度とリラックス度の交点が、活性化度の軸線(X軸)より、角度T<sub>h1</sub>内の領域内にある時は、活性化状態(不快な状態)にあり、交点が活性化度の軸線より角度T<sub>h1</sub>からT<sub>h2</sub>の領域内にある時は、リラックス状態(すっきりとした状態)にあり、交点が活性化度の軸線より角度T<sub>h2</sub>を越えた領域にある時は、リラックス状態(入眠しやすい状

態)にあると判断する。

【0012】次に、図8、図9、図10、図11、図12、図13に示すフロー図を参照して、具体的な算出方法を説明する。動作がスタートすると、1分間データを収集して、各指標の平均値を求め、コントロールデータとする(ステップST(以下、STと略す)1)。次に、フラグ=1か?の判定を行う(ST2)が、最初は判定NOであり、データをサンプリングし(ST3)、脈波波形から脈波振幅と脈波間隔を求める(ST4)。さらに、SIR波形からインパルス状波形を検出し、個数をカウントする(ST5)。続いて、フラグ=0にしてから、5秒経過したか判定し(ST6)、5秒が経過するまではST2に戻り、ST2~ST6の処理を繰り返す。フラグ=0にして、5秒経過すると、フラグ=1(ST7)とし、ST2に戻る。

【0013】ST2でフラグ=1か?の判定を行うが、ST7すでにフラグに1を立てているので、この判定YESでST8に移り、平均SIL、SIR頻度を求める。また、皮膚温度平均を求め(ST9)、平均脈波振幅と平均脈波間隔を求める(ST10)。続いて、活性化レベル決定ルーチン(ST11)と、リラックスレベル決定ルーチン(ST12)で、活性化度facti veとリラックス度relaxを求める。この活性化レベル決定ルーチン及びリラックスレベル決定ルーチンは、後に詳述する。

【0014】以上のようにして求めた活性化度facti veとリラックス度relaxから $\theta = \tan^{-1}(relax / facti ve)$ の計算を行う(ST13)。そして、 $\theta > T_{h2}$ か?の判定を行い(ST14)、判定NOの場合は、さらに $\theta < T_{h1}$ か?の判定を行う(ST15)。判定YESの場合は、図7より明らかなように、不快な状態と判断する(ST16)。ST15で判定NOの場合は、 $\theta$ が $T_{h1} \leq \theta < T_{h2}$ であり、すっきりしたリラックス状態にあると判断する(ST17)。また、ST14で判定YESの場合、やはり図7で明らかなように、眠くなりそうなリラックス状態にあると判断する(ST18)。ST16、ST17、ST18のいずれの処理後も、フラグ=0とし(ST19)、ST2に戻り、次の処理に備える。

【0015】活性化レベル決定ルーチンに入ると、図10に示すように、活性化レベルのレジスタfacti veを0にし(ST21)、先ず、SILが基準値SIL<sub>th</sub>より小さいか?判定する(ST22)。SILが小さくて判定YESの場合は、レジスタfacti veに+1を行う(ST23)。ST22の判定NOであれば、SILの微分値dSILが基準値dSIL<sub>th</sub>より小さいか?判定する(ST24)。dSILが小さくて判定YESの場合は、レジスタfacti veに、また+1を行う(ST25)。ST24で判定NOの場合、及びST25の加算後、ST26に移り、SIRが基準値

$SIR_{th}$  より大きいか？判定する。  $SIR$  が大きくて判定 YES の場合は、レジスタ  $facti ve$  に +2 を行う (ST 27)。ST 26 で判定 NO の場合、及び ST 27 の加算後に、ST 28 に移り、  $SIR$  の微分値  $dSIR$  が基準値  $dSIR_{th}$  より大きいか？判定する (ST 28)。  $dSIR$  が大きくて判定 YES の場合は、レジスタ  $facti ve$  に +1 がなされる (ST 29)。

【0016】ST 28 で判定 NO の場合、及び ST 29 の加算後に、ST 30 に移り、皮膚温度  $T_{emp}$  が基準値  $T_{m-th}$  より小さいかを判定する (ST 30)。  $T_{emp}$  が小さくて判定 YES の場合は、レジスタ  $facti ve$  に +1 の処理を行う (ST 31)。ST 30 で判定 NO の場合、及び ST 31 の加算後に ST 32 に移り、皮膚温度  $T_{emp}$  の微分値  $dT_{emp}$  が基準値  $dT_{emp-th}$  より小さいかを判定する (ST 32)。  $dT_{emp}$  が小さくて判定 YES の場合、レジスタ  $facti ve$  に +1 の処理を行う (ST 33)。ST 32 で判定 NO の場合、あるいは ST 33 の処理に統き、ST 34 に移り、脈波振幅 PA が基準値  $PA_{th}$  より大きいか？の判定を行う (ST 34)。脈波振幅 PA が大きくて、判定 YES の場合はレジスタ  $facti ve$  に +2 の処理を行う (ST 35)。ST 34 の判定 NO、あるいは ST 35 の処理の後、脈波振幅 PA の微分値  $dPA$  が基準値  $dPA_{th}$  より大きいかを判断する (ST 36)。微分値  $dPA$  が大きい場合はレジスタ  $facti ve$  に +1 を行い (ST 37)、ST 38 に移る。

【0017】ST 38 では、脈波間隔 PI が基準値  $PI_{th}$  より小さいか？の判定を行う。PI が小さくて判定 YES の場合は、レジスタ  $facti ve$  に +1 を行う (ST 39)。ST 38 の判定 NO の場合、あるいは ST 39 の処理に統いて、微分値  $dPI$  が基準値  $dPI_{th}$  より小さいか？判定する (ST 40)。  $dPI$  が小さくて判定 YES の場合は、レジスタ  $facti ve$  に +1 を行う (ST 41)。ST 40 の判定が NO の場合、あるいは ST 41 の処理後、リターンする。

【0018】リラックスレベル決定ルーチンに入ると、図 12 に示すように、リラックスレベルのレジスタ  $relax$  を 0 にし (ST 51)、先ず、  $SIL$  が基準値  $SIL_{th}$  より大きいか？判定する (ST 52)。  $SIL$  が大きくて判定 YES の場合は、レジスタ  $relax$  に +1 を行う (ST 53)。ST 52 の判定 NO であれば、  $SIL$  の微分値  $dSIL$  が基準値  $dSIL_{th}$  より大きいか？判定する (ST 54)。  $dSIL$  が大きくて判定 YES の場合は、レジスタ  $relax$  に、また +1 を行う (ST 55)。ST 54 で判定 NO の場合、及び ST 55 の加算後、ST 56 に移り、  $SIR$  が基準値  $SIR_{th}$  より小さいか？判定する。  $SIR$  が小さくて判定 YES の場合は、レジスタ  $relax$  に +2 を行う (ST 57)。ST 56 で判定 NO の場合、及び ST

57 の加算後に、ST 58 に移り、  $SIR$  の微分値  $dSIR$  が基準値  $dSIR_{th}$  より小さいか？判定する (ST 58)。  $dSIR$  が小さくて判定 YES の場合は、レジスタ  $relax$  に +1 がなされる (ST 59)。

【0019】ST 58 で判定 NO の場合、及び ST 59 の加算後に、ST 60 に移り、皮膚温度  $T_{emp}$  が基準値  $T_{m-th}$  より大きいかを判定する (ST 60)。  $T_{emp}$  が大きくて判定 YES の場合は、レジスタ  $relax$  に +1 の処理を行う (ST 61)。ST 60 で判定 NO の場合、及び ST 61 の加算後に ST 62 に移り、皮膚温度  $T_{emp}$  の微分値  $dT_{emp}$  が基準値  $dT_{emp-th}$  より大きいか？判定する (ST 62)。  $dT_{emp}$  が大きくて判定 YES の場合、レジスタ  $relax$  に +1 の処理を行う (ST 63)。ST 62 で判定 NO の場合、あるいは ST 63 の処理に統き、ST 64 に移り、脈波振幅 PA が基準値  $PA_{th}$  より小さいか？の判定を行う (ST 64)。脈波振幅 PA が小さくて、判定 YES の場合はレジスタ  $relax$  に +2 の処理を行う (ST 65)。ST 64 の判定 NO、あるいは ST 65 の処理の後、脈波振幅 PA の微分値  $dPA$  が基準値  $dPA_{th}$  より小さいかを判断する (ST 66)。微分値  $dPA$  が小さい場合はレジスタ  $relax$  に +1 を行い (ST 67)、ST 68 に移る。

【0020】ST 68 では、脈波間隔 PI が基準値  $PI_{th}$  より大きいか？の判定を行う。PI が大きくて判定 YES の場合は、レジスタ  $relax$  に +1 を行う (ST 69)。ST 68 の判定 NO の場合、あるいは ST 69 の処理に統いて、微分値  $dPI$  が基準値  $dPI_{th}$  より大きいか？判定する (ST 70)。  $dPI$  が大きくて判定 YES の場合は、レジスタ  $relax$  に +1 を行う (ST 71)。ST 70 の判定が NO の場合、あるいは ST 71 の処理後、リターンする。

【0021】さらに、この実施形態快適性評価装置の適用例について説明する。1つは、マッサージ関連機器への快適性情報のフィードバックによるマッサージプロトコルの制御である。例えば、マッサージチエアを使用する時に、最終的にどのような効果が欲しいか（すっきりしたい、ゆったりしたいなど）を、予め決めてマッサージに入力する。快適性評価装置では、その現在の状態を認識した上で、次に移行しやすい状態を予測して、現在の状態と予測状態の情報をマッサージチエアへ転送する。マッサージチエアでは、送られた来た情報をもとに、マッサージの好み、強さなどに変更を加える。同様の制御への応用として、リラックスチエアの音量や光刺激パターンの制御などがある。

【0022】また、自律神経失調症や神経性疾患などの治療時のリラックス度を客観的にモニタリングするツールにも応用できる。従来は、治療効果を見る主な手段は問診であり、治療効果を客観的に評価できなかつたが、快適性評価装置を使用することで、その出力を治療効果

やその後の治療方針を決定する客観的な材料にできる。また、快適性評価装置の出力を医師などが患者に提示することで、現状の治療で効果があるかどうかを患者が知ることができる。

【0023】5分程度の短時間での快適性の評価では、皮膚温の変動が小さいため、皮膚インピーダンスと脈拍での評価でも十分であり、皮膚温度センサを除いた構成でもよい。

【0024】

【発明の効果】この発明によれば、1つの生理指標ではなく、皮膚インピーダンスと脈拍、あるいは皮膚温度と皮膚インピーダンスと脈拍とにより、総合的に快適度合いを評価するので、従来よりも正確に快適性を評価できる。その構成を腕時計型の本体と指プローブ、または手袋型プローブとし、これらを装着するだけで計測できるので、簡便かつ正確に快適性を評価できるという効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態である快適性評価装置を示す図である。

【図2】この発明の他の実施形態である快適性評価装置を示す図である。

【図3】図1、図2の実施形態快適性評価装置に共通の回路構成を示すブロック図である。

【図4】図3に示す回路における皮膚インピーダンス直流成分(SIL)と交流成分(SIR)を示す波形図である。

【図5】上記実施形態快適性評価装置で使用される反応パターン一覧を示す図である。

【図6】同実施形態快適性評価装置で使用されるスコア一覧表を示す図である。

【図7】同実施形態快適性評価装置で使用される快適性判定グラフを示す図である。

【図8】同実施形態快適性評価装置における快適性判定処理を説明するためのゼネラルフロー図である。

【図9】図8とともに、同実施形態快適性評価装置における快適性判定処理を説明するためのゼネラルフロー図である。

【図10】図8に示すゼネラルフロー図の活性度レベル決定ルーチンを詳細に示すフロー図である。

【図11】図10とともに、図8に示すゼネラルフロー図の活性度レベル決定ルーチンを詳細に示すフロー図である。

【図12】図8に示すゼネラルフロー図のリラックスレベル決定ルーチンを詳細に示すフロー図である。

【図13】図12とともに、図8に示すゼネラルフロー図のリラックスレベル決定ルーチンを詳細に示すフロー図である。

#### 【符号の説明】

5、6、7 皮膚インピーダンス計測用電極

8 温度センサ

9 LED

10 フォトトランジスタ

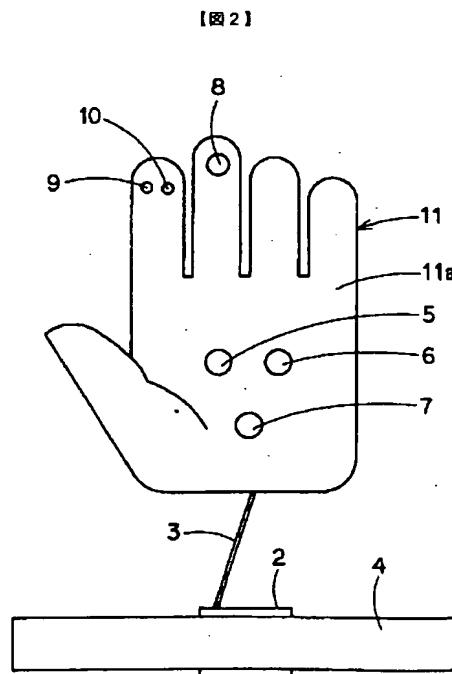
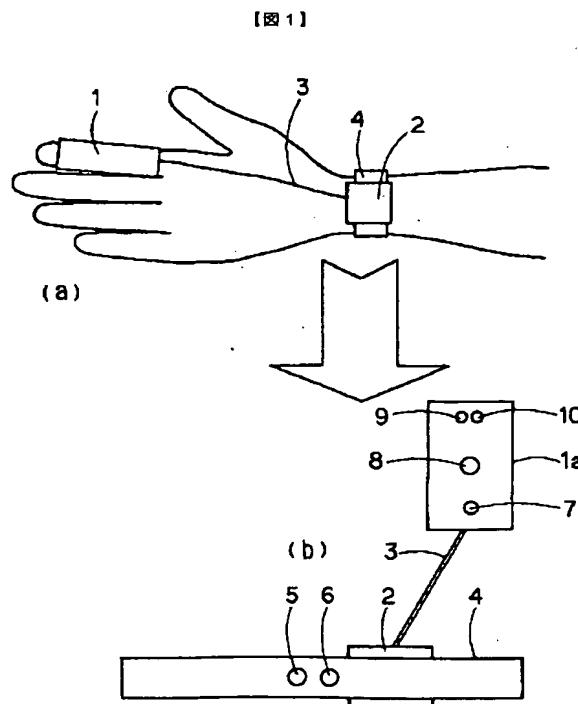
11a 手袋

22 脈波検出回路

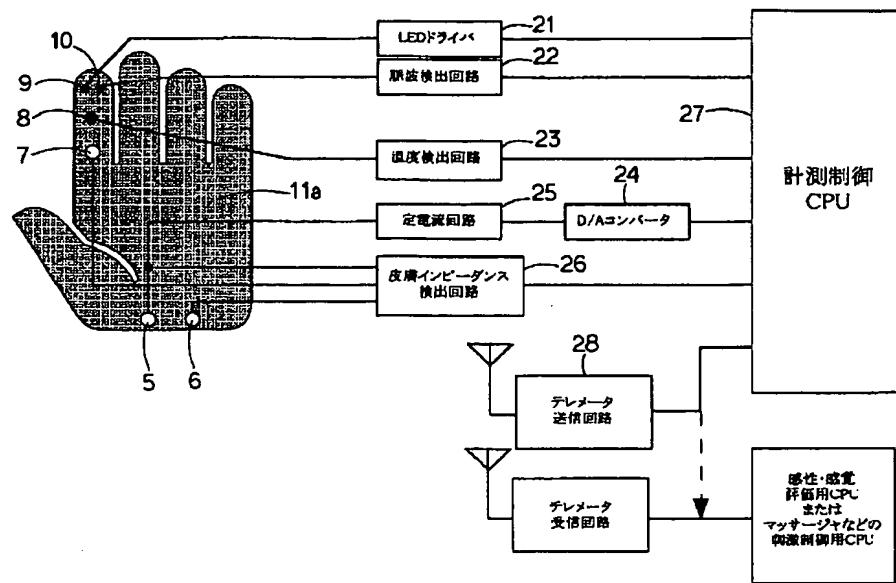
23 温度検出回路

26 皮膚インピーダンス検出回路

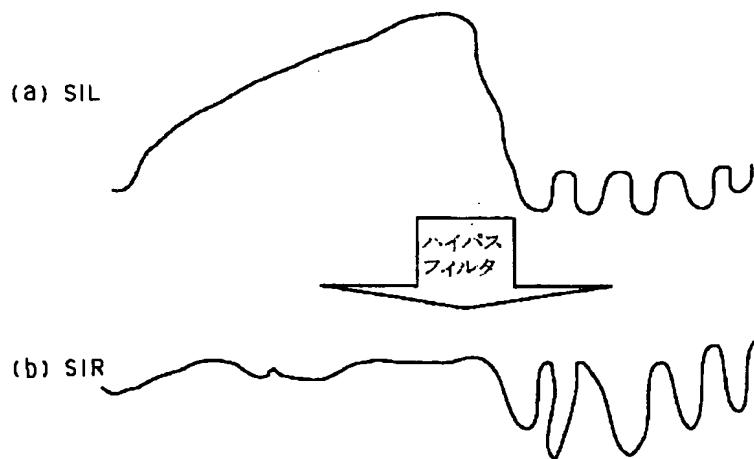
27 計測制御CPU



【図3】

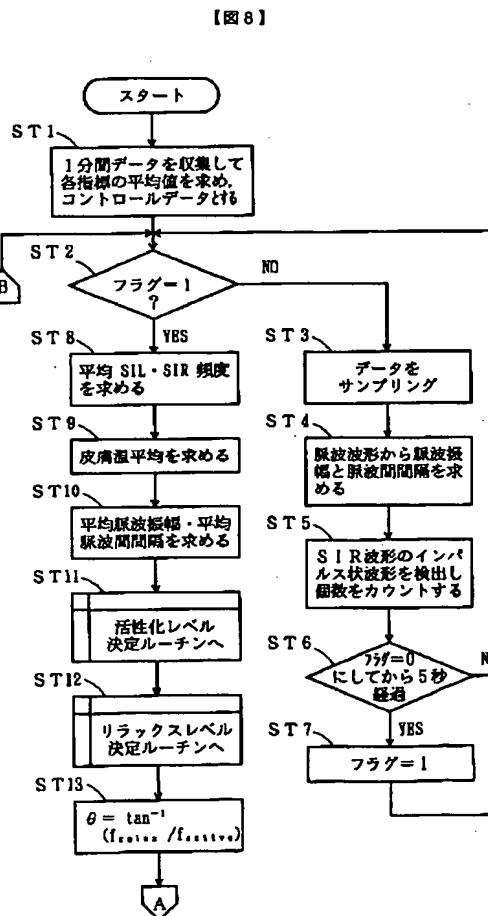


【図4】



【図5】

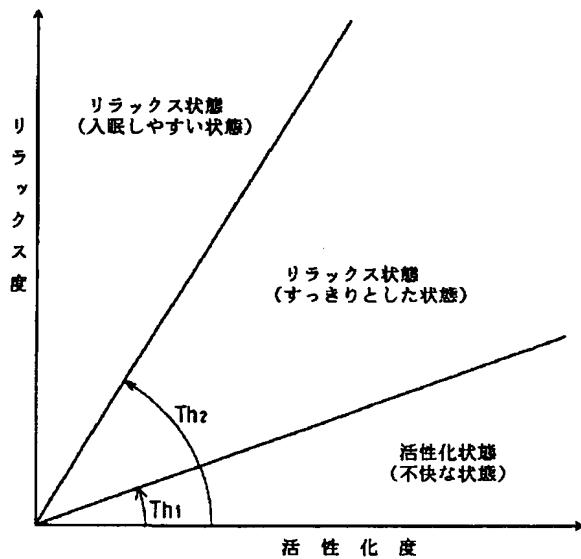
	高い値 (安静時に対する相対値)	低い値 (安静時に対する相対値)	微分値+	微分値-
SIL	リラックス (+10%) (眠気高い)	活性化 (-10%)	リラックス	活性化
SIRf	活性化 (+2個) (いらいら感)	リラックス (-2個あるいは値が0)	活性化	リラックス
皮膚温	リラックス (+1.5度) (眠気高い)	活性化 (-1.5度)	リラックス	活性化
脈波振幅	活性化 (+5%) (いらいら感)	リラックス (-5%)	活性化	リラックス
脈波間隔	リラックス (+5%)	活性化 (-5%) (いらいら感)	リラックス	活性化



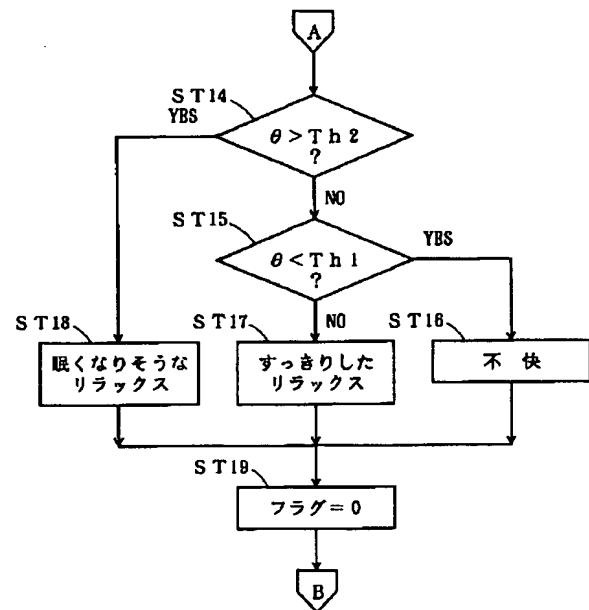
【図6】

	高い値 (安静時に対する相対値)	低い値 (安静時に対する相対値)	微分値+	微分値-
S I L	リラックス+2	活性化+1	リラックス+1	活性化+1
S I R f	活性化+2	リラックス+1	活性化+1	リラックス+1
皮膚温	リラックス+2	活性化+1	リラックス+1	活性化+1
脈波振幅	活性化+2	リラックス+1	活性化+1	リラックス+1
脈波間隔	リラックス+1	活性化+2	リラックス+1	活性化+1

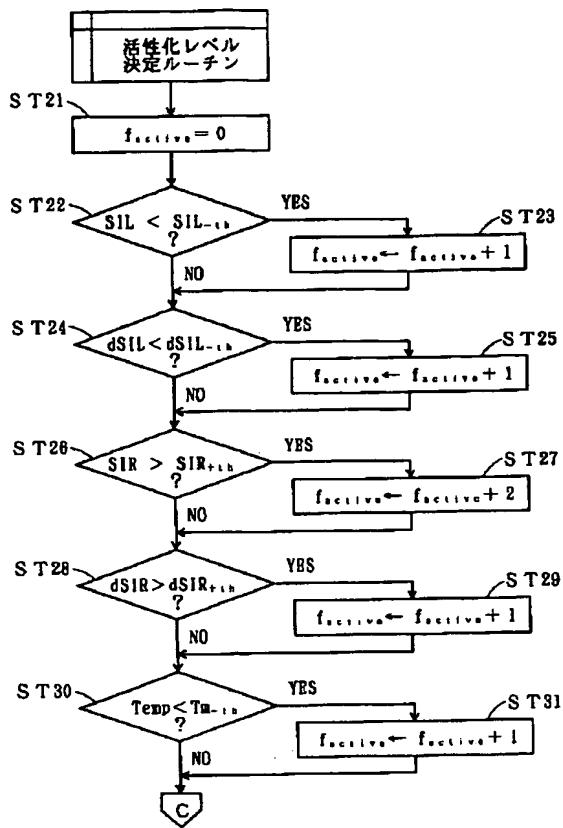
【図7】



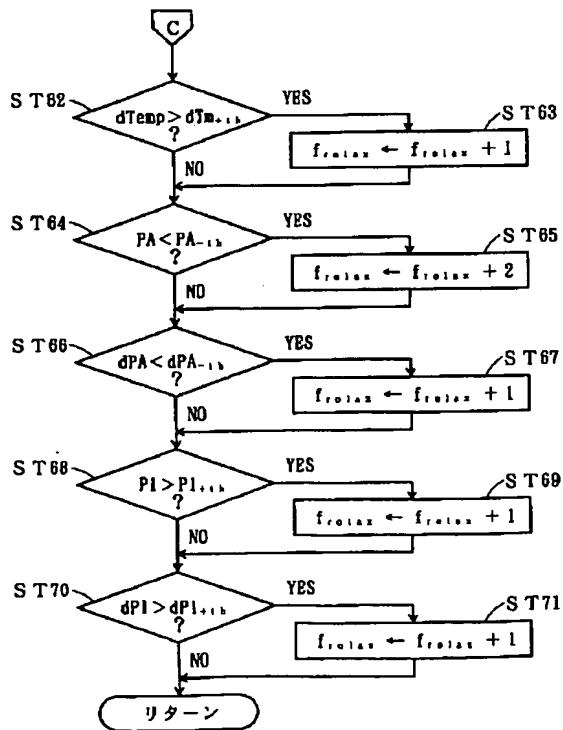
【図9】



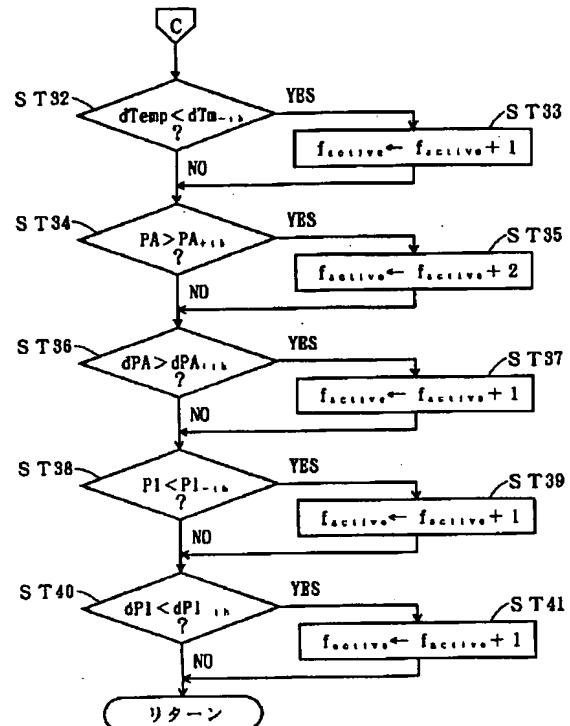
【図10】



【図13】



【図11】



【図12】

